

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-64042

(P 2 0 0 2 - 6 4 0 4 2 A)

(43) 公開日 平成14年2月28日 (2002. 2. 28)

(51) Int. Cl. ⁷

H01L 21/02

識別記号

F I

H01L 21/02

テーマコード (参考)

B

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全8頁)

(21) 出願番号 特願2000-248653 (P 2000-248653)

(22) 出願日 平成12年8月18日 (2000. 8. 18)

(71) 出願人 000219314

東レエンジニアリング株式会社
大阪府大阪市北区中之島3丁目4番18号
(三井ビル2号館)

(71) 出願人 592212836

須賀 唯知
東京都目黒区駒場2-2-2-207

(72) 発明者 須賀 唯知

東京都目黒区駒場4丁目6番1号 東京大
学 先端科学技術研究センター内

(74) 代理人 100091384

弁理士 伴 俊光

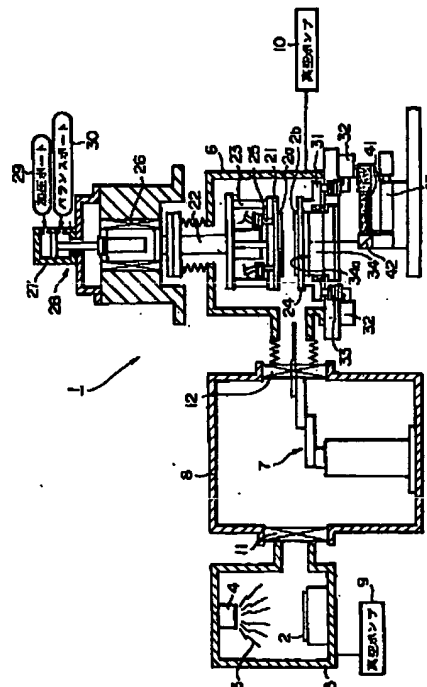
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 実装方法および装置

(57) 【要約】

【課題】 最終的に極めて高精度で信頼性の高い接合状態を得ることができ、とくに、常温接合法に好適に適用できる、実装方法および装置を提供する

【解決手段】 複数の被接合物同士を接合する実装方法であって、第1の被接合物と、第2の被接合物およびその保持手段と、位置決め基準面を有するバックアップ部材とをこの順に互いに離間させて配置し、第2の被接合物またはその保持手段のバックアップ部材の位置決め基準面に対する平行度を調整するとともに、第1の被接合物またはその保持手段の第2の被接合物またはその保持手段に対する平行度を調整し、第1の被接合物を第2の被接合物に接触させて両被接合物を仮接合した後、第2の被接合物の保持手段をバックアップ部材の位置決め基準面に接触させ、両被接合物を加圧して本接合することを特徴とする実装方法、および実装装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の被接合物同士を接合する実装方法であって、第1の被接合物と、第2の被接合物およびその保持手段と、位置決め基準面を有するバックアップ部材とをこの順に互いに離間させて配置し、第2の被接合物またはその保持手段のバックアップ部材の位置決め基準面に対する平行度を調整するとともに、第1の被接合物またはその保持手段の第2の被接合物またはその保持手段に対する平行度を調整し、第1の被接合物を第2の被接合物に接触させて両被接合物を仮接合した後、第2の被接合物の保持手段をバックアップ部材の位置決め基準面に接触させ、両被接合物を加圧して本接合することを特徴とする実装方法。

【請求項2】 前記平行度調整後の第2の被接合物の保持手段とバックアップ部材の位置決め基準面との隙間を2～15 μ mの範囲に調整し、前記平行度調整後仮接合前の第1の被接合物と第2の被接合物との隙間を1～10 μ mの範囲に調整する、請求項1の実装方法。

【請求項3】 前記バックアップ部材の位置決め基準面に付された認識マークを認識手段により読み取るとともに、前記第2の被接合物またはその保持手段に付された認識マークを認識手段により読み取り、読み取り結果に基づいて第2の被接合物またはその保持手段のバックアップ部材の位置決め基準面に対する平行度を調整し、前記第1の被接合物またはその保持手段に付された認識マークを認識手段により読み取り、読み取り結果に基づいて第1の被接合物またはその保持手段の第2の被接合物またはその保持手段に対する平行度を調整する、請求項1または2の実装方法。

【請求項4】 前記認識手段による認識マーク読み取り用測定波として赤外線を用いる、請求項3の実装方法。

【請求項5】 前記仮接合および本接合を減圧ガス雰囲気中で行う、請求項1ないし4のいずれかに記載の実装方法。

【請求項6】 前記仮接合および本接合を特殊ガス雰囲気中で行う、請求項1ないし5のいずれかに記載の実装方法。

【請求項7】 接合すべき両被接合物の表面を、エネルギー波ないしエネルギー粒子により洗浄した後、洗浄した両被接合物の表面同士を常温接合する、請求項1ないし6のいずれかに記載の実装方法。

【請求項8】 前記エネルギー波ないしエネルギー粒子として、プラズマ、イオンビーム、原子ビーム、ラジカルビーム、レーザのいずれかを用いる、請求項7の実装方法。

【請求項9】 前記洗浄を減圧ガス雰囲気中で行う、請求項7または8の実装方法。

【請求項10】 前記複数の被接合物の少なくとも一つがウエハーである、請求項1ないし9のいずれかに記載の実装方法。

【請求項11】 複数の被接合物同士を接合する実装装置であって、第1の被接合物を保持する手段と、該第1の被接合物と離間可能に第2の被接合物を保持する手段と、該第2の被接合物の保持手段と離間可能な位置決め基準面を有するバックアップ部材とをこの順に設け、かつ、第2の被接合物またはその保持手段のバックアップ部材の位置決め基準面に対する平行度および、第1の被接合物またはその保持手段の第2の被接合物またはその保持手段に対する平行度を調整する平行度調整手段と、第1の被接合物を第2の被接合物に接触させて両被接合物を仮接合し、続いて第2の被接合物の保持手段をバックアップ部材の位置決め基準面に接触させ、両被接合物を本接合する加圧手段を設けたことを特徴とする実装装置。

【請求項12】 前記平行度調整手段が、第1の被接合物またはその保持手段、第2の被接合物またはその保持手段、バックアップ部材の位置決め基準面にに付された認識マークを読み取る認識手段を有する、請求項11の実装装置。

【請求項13】 前記認識手段が赤外線カメラを有する、請求項12の実装装置。

【請求項14】 前記バックアップ部材が、前記認識マーク読み取り用測定波を透過する材料で構成されており、前記認識手段がバックアップ部材の外側に設けられている、請求項12または13の実装装置。

【請求項15】 前記認識手段が、接合前の被接合物間に進退可能に設けられている、請求項12の実装装置。

【請求項16】 少なくとも、前記第1の被接合物の保持手段、第2の被接合物の保持手段、バックアップ部材の位置決め基準面が、密閉可能な接合チャンバー内に設けられている、請求項11ないし15のいずれかに記載の実装装置。

【請求項17】 前記接合チャンバーに、該チャンバー内を減圧する真空ポンプが付設されている、請求項16の実装装置。

【請求項18】 前記接合チャンバーに、該チャンバー内を特殊ガス雰囲気にするガス置換手段が付設されている、請求項16または17の実装装置。

【請求項19】 接合すべき両被接合物の表面に洗浄のためのエネルギー波ないしエネルギー粒子を照射する手段を備えた洗浄チャンバーを有する、請求項11ないし18のいずれかに記載の実装装置。

【請求項20】 前記エネルギー波ないしエネルギー粒子として、プラズマ、イオンビーム、原子ビーム、ラジカルビーム、レーザのいずれかを用いる、請求項19の実装装置。

【請求項21】 前記洗浄チャンバーに、該チャンバー内を減圧する真空ポンプが付設されている、請求項19または20の実装装置。

【請求項22】 前記洗浄チャンバーに、該チャンバー

内を特殊ガス雰囲気にするガス置換手段が付設されている、請求項 19 ないし 21 のいずれかに記載の実装装置。

【請求項 23】 前記洗浄チャンバーと前記接合チャンバーの間に開閉可能なシャッター手段が設けられている、請求項 19 ないし 22 のいずれかに記載の実装装置。

【請求項 24】 前記複数の被接合物の少なくとも一つがウエハーである、請求項 11 ないし 23 のいずれかに記載の実装装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ウエハー等からなる複数の被接合物同士を接合する実装方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ウエハーやチップ、基板等からなる複数の被接合物同士を接合するに際しては、接合直前や接合時に、接合すべき両被接合物間に高精度の平行度が要求されるが、その精度要求が近年益々高まっており、サブミクロン単位の高精度が要求されるようになってきた。従来から、高精度のアライメントを達成するために、各種の方法が提案されているが、その大半は、接合直前に被接合物間の平行度を所定精度内に納めようとするものであり、接合中に高精度の平行度への調整や修正を行うものは見当たらない。

【0003】一方、被接合物同士の接合方法として、特許第 2791429 号公報には、両シリコンウエハーの接合面を接合に先立って室温の真空中で不活性ガスイオンビームまたは不活性ガス高速原子ビームで照射してスパッタエッチングする、シリコンウエハーの常温接合法が開示されている。この常温接合法では、シリコンウエハーの接合面における酸化物や有機物等が上記のビームで飛ばされて活性化されたシリコンの原子で表面が形成され、その表面同士が、原子間の高い結合力によって接合される。したがって、この方法では、基本的に、接合のための加熱を不要化でき、活性化された表面同士を単に接触させるだけで、常温での接合が可能になる。

【0004】しかしこの常温接合法においても、接合すべき被接合物間の平行度を所定精度内に納めることは必要である。また、上記の如く、活性化された表面同士を単に接触させるだけで常温接合が可能であるが、被接合物の表面に微細な凹凸が存在する場合、とくに凹部同士が重ねられた場合、原子間の高い結合力の作用範囲外となって局所的な微細間隙が生じるおそれがある。このような微細間隙の存在は、接合の信頼性を損なうおそれがある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】そこで本発明の課題は、最終的に極めて高精度で信頼性の高い接合状態を得

ることができ、とくに、前記公報に記載の優れた常温接合法に好適に適用できる、実装方法および装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明に係る実装方法は、複数の被接合物同士を接合する実装方法であって、第 1 の被接合物と、第 2 の被接合物およびその保持手段と、位置決め基準面を有するバックアップ部材とをこの順に互いに離間させて配置

し、第 2 の被接合物またはその保持手段のバックアップ部材の位置決め基準面に対する平行度を調整するとともに、第 1 の被接合物またはその保持手段の第 2 の被接合物またはその保持手段に対する平行度を調整し、第 1 の被接合物を第 2 の被接合物に接触させて両被接合物を仮接合した後、第 2 の被接合物の保持手段をバックアップ部材の位置決め基準面に接触させ、両被接合物を加圧して本接合することを特徴とする方法からなる。

【0007】すなわち、本発明に係る実装方法においては、予め設定されたバックアップ部材の位置決め基準面が平行度調整のための絶対基準面とされ、その位置決め基準面に対して第 2 の被接合物またはその保持手段の平行度が調整され、その第 2 の被接合物またはその保持手段に対して第 1 の被接合物またはその保持手段の平行度が調整される。したがってまず、第 1 の被接合物、第 2 の被接合物、バックアップ部材の位置決め基準面のそれぞれの間が、目標とする高精度の範囲内の平行度に調整される。この状態で最初に、第 1 の被接合物と第 2 の被接合物が接触されて仮接合される。仮接合の段階では、第 1 の被接合物と第 2 の被接合物が、とくに第 2 の被接合物の保持手段が、バックアップ部材の位置決め基準面に対しては未だ浮いた状態（離間している状態）にあり、仮接合後に、仮接合された第 1 の被接合物と第 2 の被接合物が位置決め基準面方向に、第 2 の被接合物の保持手段がバックアップ部材の位置決め基準面に接触するまで移動される。そして、第 2 の被接合物の保持手段を位置決め基準面に接触させた状態で、仮接合状態にあった第 1 の被接合物と第 2 の被接合物が加圧により本接合される。このバックアップ部材の位置決め基準面は平行度調整のための絶対基準面として設定されているから、上記加圧段階では、第 1 の被接合物と第 2 の被接合物間の平行度はこの絶対基準面に沿ったより高精度の平行度に強制的に修正されることになる。同時に、仮接合状態にあった第 1 の被接合物と第 2 の被接合物間に、たとえ表面の微細凹凸に起因する微細間隙が存在していたとしても、その微細間隙は適切な加圧によって埋められることになり、実質的に微細間隙の全く存在しない、極めて信頼性の高い接合状態が得られることになる。

【0008】上記本発明に係る実装方法においては、平行度調整後の第 2 の被接合物の保持手段とバックアップ部材の位置決め基準面との隙間は、たとえば 2～15 μ

m程度の範囲に調整されることが好ましく、平行度調整後仮接合前の第1の被接合物と第2の被接合物との隙間は、たとえば1~10 μ m程度の範囲に調整されることが好ましい。

【0009】また、平行度調整のためのアライメント方法としては、たとえば、バックアップ部材の位置決め基準面に付された認識マークを認識手段により読み取るとともに、第2の被接合物またはその保持手段に付された認識マークを認識手段により読み取り、読み取り結果に基づいて第2の被接合物またはその保持手段のバックアップ部材の位置決め基準面に対する平行度を調整し、第1の被接合物またはその保持手段に付された認識マークを認識手段により読み取り、読み取り結果に基づいて第1の被接合物またはその保持手段の第2の被接合物またはその保持手段に対する平行度を調整する方法を採用できる。認識手段としては特に限定されないが、たとえば、認識手段による認識マーク読み取り用測定波として赤外線を用いることができる。

【0010】また、前記仮接合および本接合は、大気圧中で行うことも可能であり、減圧ガス雰囲気中で行うこともできる。さらに、仮接合および本接合を特殊ガス雰囲気中で行うこともできる。本発明における特殊ガスとは、たとえば、アルゴンガス等の不活性ガスや、窒素ガス等の被接合物と反応しないガス、被接合物の表面において表面酸化物をフッ素基等に置換可能なガス、水素を含み被接合物の表面において還元反応が可能なガス、酸素を含み被接合物の表面において炭素（有機成分）等を除去可能なガス、等を言う。このような特殊ガス雰囲気中で仮接合および本接合を行えば、被接合物の接合部の酸化等を抑制することが可能となる。

【0011】上記のような本発明に係る実装方法は、前述した常温接合法に対しても、好適に適用できる。すなわち、接合すべき両被接合物の表面を、エネルギー波ないしエネルギー粒子を照射することにより洗浄した後、洗浄した両被接合物の表面同士を上記方法で常温接合することができる。使用するエネルギー波ないしエネルギー粒子としては、たとえば、プラズマ（大気圧プラズマを含む）、イオンビーム、原子ビーム、ラジカルビーム、レーザーのいずれかを用いることができる。このように常温接合法に適用する場合には、上記洗浄を減圧ガス雰囲気中で行い、洗浄の効果を高めることもできる。ただし、大気圧下での洗浄で十分な場合には、減圧は不要である。

【0012】このような本発明に係る実装方法は、複数の被接合物の少なくとも一つがウエハーである場合、とくにウエハー同士の接合の場合に有効であるが、その他のチップや基板等、あらゆる形態の被接合物同士の接合、あらゆる形態の被接合物の組み合わせの接合の場合にも適用できることは言うまでもない。さらに、被接合物同士を接合した後に、その上に順次さらに被接合物を

積層接合していく場合にも適用でき、その場合には、上述した工程を繰り返せばよい。

【0013】本発明に係る実装装置は、複数の被接合物同士を接合する実装装置であって、第1の被接合物を保持する手段と、該第1の被接合物と離間可能に第2の被接合物を保持する手段と、該第2の被接合物の保持手段と離間可能な位置決め基準面を有するバックアップ部材とをこの順に設け、かつ、第2の被接合物またはその保持手段のバックアップ部材の位置決め基準面に対する平行度および、第1の被接合物またはその保持手段の第2の被接合物またはその保持手段に対する平行度を調整する平行度調整手段と、第1の被接合物を第2の被接合物に接触させて両被接合物を仮接合し、続いて第2の被接合物の保持手段をバックアップ部材の位置決め基準面に接触させ、両被接合物を本接合する加圧手段を設けたことを特徴とするものからなる。

【0014】上記本発明に係る実装装置においては、平行度調整手段として、第1の被接合物またはその保持手段、第2の被接合物またはその保持手段、バックアップ部材の位置決め基準面に付された認識マークを読み取る認識手段を有するものに構成できる。認識手段としては、2視野カメラを備えたもの、赤外線カメラを備えたもの等に構成できる。

【0015】前記バックアップ部材として、認識マーク読み取り用測定波を透過する材料で構成すれば、認識手段をバックアップ部材の外側に設けることが可能になる。このような構成は、とくに接合が減圧ガス雰囲気中や不活性ガス等の特殊ガス雰囲気中で行われる場合に有効である。外部に設置する認識手段としては、前述の赤外線カメラが好ましい。もちろん、認識手段として、接合前の被接合物間に進退可能に設けられた手段、たとえば2視野カメラを使用することも可能である。また、第1の被接合物側と第2の被接合物側をそれぞれ別々に認識する手段を使用することも可能である。

【0016】また、上記実装装置においては、少なくとも、第1の被接合物の保持手段、第2の被接合物の保持手段、バックアップ部材の位置決め基準面が、密閉可能な接合チャンパー内に設けられている構成を採用することもできる。この場合、接合チャンパーに、該チャンパー内を減圧する真空ポンプを付設したり、該チャンパー内を特殊ガス雰囲気、たとえば不活性ガス雰囲気または被接合物と反応しないガス雰囲気にするガス置換手段を付設したりすることもできる。

【0017】さらに、上記実装装置には、接合すべき両被接合物の表面に洗浄のためのエネルギー波ないしエネルギー粒子を照射する手段を備えた洗浄チャンパーを設けてもよい。このようにすれば、前述の常温接合が可能になる。また、常温接合が要求されない場合にあっては、エネルギー波ないしエネルギー粒子の照射により被接合物の表面から酸化物や有機物を飛ばすことが可能に

なるので、接合前の被接合物の表面を清浄な状態に保つことが可能になり、より信頼性の高い接合が可能になる。使用するエネルギー波ないしエネルギー粒子としては、たとえば、プラズマ、イオンビーム、原子ビーム、ラジカルビーム、レーザのいずれかをを用いることができる。この洗浄チャンバーに対しても、該チャンバー内を減圧する真空ポンプを付設することができ、減圧下での洗浄により、一層効果的な洗浄が可能になる。また、洗浄チャンバーに、該チャンバー内を特殊ガス雰囲気にするガス置換手段、たとえば不活性ガス雰囲気にする不活性ガス置換手段を付設し、そのガス雰囲気下での洗浄も可能である。洗浄チャンバーと接合チャンバーを設ける場合には、両チャンバーの間に開閉可能なシャッター手段を設けておくことが好ましい。

【0018】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の望ましい実施の形態を、図面を参照して説明する。図1は、本発明の一実施態様に係る実装装置を示している。図1において、1は実装装置全体を示しており、被接合物としてのウエハー同士を接合する場合を示している。本実施態様では、実装装置1は、接合すべき被接合物としてのウエハー2の表面を洗浄するために、その表面にエネルギー波3を照射するエネルギー波照射手段4（またはエネルギー粒子の照射手段）を備えた洗浄チャンバー5と、第1の被接合物2aと第2の被接合物2bとを接合するための接合チャンバー6と、洗浄された第1の被接合物2aまたは、第1の被接合物2aおよび第2の被接合物2bを洗浄チャンバー5内から接合チャンバー6内へと搬送する搬送ロボット7を備えた搬送路8または搬送チャンバーを有している。

【0019】上記エネルギー波ないしエネルギー粒子3としては、前述の如く、プラズマ、イオンビーム、原子ビーム、ラジカルビーム、レーザのいずれかが用いられる。本実施態様では、エネルギー波ないしエネルギー粒子3による洗浄をより効果的に行うために、洗浄チャンバー5内を所定の真空度に減圧するために真空ポンプ9が付設されている。真空ポンプ9の代わりに、あるいは真空ポンプ9とともに、洗浄チャンバー5内を不活性ガス（たとえば、アルゴンガス）雰囲気にする不活性ガス置換手段が設けられていてもよい（図示略）。このようなエネルギー波ないしエネルギー粒子照射による被接合物の表面洗浄により、前述したような常温接合まで可能となる。

【0020】本実施態様では、接合チャンバー6にも真空ポンプ10が付設されており、接合チャンバー6内を所定の真空度に減圧できるようになっている。この真空ポンプ10の代わりに、あるいは真空ポンプ10とともに、接合チャンバー6内を不活性ガス雰囲気または被接合物と反応しないガス（たとえば、窒素ガス）雰囲気にするガス置換手段が設けられていてもよい（図示略）。

減圧下での被接合物同士の接合、とくに不活性ガス雰囲気中での接合により、接合されるまでの被接合物の被接合部の酸化を効果的に防止でき、より信頼性の高い接合状態を得ることができる。

【0021】洗浄チャンバー5と接合チャンバー6との間には、本実施態様では、洗浄チャンバー5と搬送路8との間および搬送路8と接合チャンバー6との間に、両者間を連通および連通遮断できる、開閉可能なシャッター手段11、12が設けられている。搬送ロボット7により搬送時のみにシャッター手段11または12を開き、その他の時には閉じておくことにより、洗浄チャンバー5および接合チャンバー6内を迅速に所望のガス雰囲気に形成できるとともに、それぞれの処理時に所定のガス雰囲気に保つことができる。

【0022】接合チャンバー6を含む、被接合物同士の接合部は、次のように構成されている。第1の被接合物2aを直接的に保持する手段は、静電チャック21から構成されており、静電チャック21は昇降可能なヘッド22の下端に取り付けられている。ヘッド22の下部には、複数の伸縮制御可能な支柱23が配設されており、各支柱23の伸縮量を制御することにより、静電チャック21の下部側静電チャック24に対する平行度、ひいては、上部側静電チャック21に保持されている第1の被接合物2aの下部側静電チャック24に保持されている第2の被接合物2bに対する平行度を調整できるようになっている。伸縮制御可能な支柱23は、たとえば圧電素子を組み込んだものからなる。

【0023】また、ヘッド22の下部には、後述の赤外線カメラの方向に向けて照射される光を導くライトガイド25が設けられている。ライトガイド25は、光源（図示略）から光ファイバー等を介して導光されてきた光を、垂直下方に向けて照射するようになっている。ライトガイド25からの光が透過される、静電チャック21、24の部位は、光透過が可能な透明体から構成されているか、光透過用の穴が開けられている。

【0024】ヘッド22の上方には、昇降機構26が設けられており、その上方に、エアシリンダ等の加圧シリンダ27を有する加圧手段28が設けられている。加圧シリンダ27には、下方に向かう加圧力をコントロールするための加圧ポート29と、加圧力を制御するとともに上方への移動力を生じさせるバランスポート30が設けられている。昇降機構26は、ヘッド22、静電チャック21に保持されている第1の被接合物2aを下方に移動させるとともに、移動および平行度調整後に、第1の被接合物2aを第2の被接合物2bに接触させて仮接合することができる。また、加圧手段28は、仮接合時に昇降機構26を介して押圧力を加えることができるとともに、仮接合後に、さらに下降された第1の被接合物2aを第2の被接合物2bにさらに押圧して、加圧により本接合することができるようになっている。

【0025】第2の被接合物2bは、下部側の静電チャック24上に保持されている。静電チャック24は、ステージ31上に設けられており、ステージ31は、位置調整手段としての位置調整テーブル32上に、スプリング手段33を介して保持されている。スプリング手段33は、上方から加圧力が作用しない時には、一定長を呈する手段からなる。位置調整テーブル32は、水平面に対し、ステージ31およびその上に保持された静電チャック24の平行度と高さ方向の位置を調整できるようになっており、それによって静電チャック24上に保持された第2の被接合物2bの第1の被接合物2aに対する平行度および高さ方向位置を調整できるようになっている。

【0026】静電チャック24の下方には、バックアップ部材としての、後述の赤外線カメラ用の測定波を透過するガラスからなるバックアップガラス部材34が設けられている。バックアップガラス部材34の上面は、静電チャック24の下面に対向しており、このバックアップガラス部材34の上面は、本発明で言う位置決め基準面34aを構成している。前述のスプリング手段33を介して浮動支持された静電チャック24は、上方からの加圧によりこの位置決め基準面34aまで平行移動されるようになっている。

【0027】バックアップガラス部材34の下方には、接合チャンパー6外の位置に、認識手段としての赤外線カメラ41が設けられている。赤外線カメラ41は、プリズム装置42を介して、ライトガイド25からの照射光を用いて、第1の被接合物2aまたは静電チャック21に付されたアライメント用の認識マーク、および、第2の被接合物2bまたは静電チャック24に付された認識マーク、および、バックアップガラス部材34の位置決め基準面34aに付された認識マークを、それぞれ読み取ることができるようになっている。この赤外線カメラ41およびプリズム装置42の位置も、位置調整手段43を介して調整、制御できるようになっている。

【0028】上記のように構成された実装装置1を用いて、本発明に係る実装方法は次のように実施される。洗浄チャンパー5内で表面洗浄された第1の被接合物2aが、場合によっては第2の被接合物2bも、搬送ロボット7により接合チャンパー6内に搬送され、第1の被接合物2aは反転された後静電チャック21の下面に保持され、第2の被接合物2bは静電チャック24の上面に保持される。シャッター手段12が閉じられ、接合チャンパー6内が真空ポンプ10によって所定の真空度とされる。

【0029】静電チャック24の下面とバックアップガラス部材34の位置決め基準面34aとの間の平行度が位置調整手段32によって調整され、両者間の隙間が2～15μmの範囲に調整される。次に、調整された第2の被接合物2bに対する、第1の被接合物2aの平行度

が各支柱23の伸縮制御によって調整され、両者間の隙間が1～10μmの範囲に調整される。

【0030】これら平行度の調整においては、まず最初に、バックアップガラス部材34の位置決め基準面34aに付された認識マークの位置が赤外線カメラ41で読み取られ、続いて静電チャック24の下面に付された認識マーク（場合によっては第2の被接合物2bに付された認識マーク）が同様に読み取られ、位置決め基準面34aに対する静電チャック24およびそれに保持された第2の被接合物2bの位置が所定の位置に合わされるとともに両者間の平行度が調整される。次に、第1の被接合物2aあるいは静電チャック21に付された認識マークが読み取られ、調整された第2の被接合物2bあるいは静電チャック24に対する第1の被接合物2aあるいは静電チャック21の平行度が調整されるとともに位置合わせが行われる。上記各認識マークを読み取る際には、周知のオートフォーカス機能を利用することができ、赤外線カメラ41も位置調整手段43を介して適宜移動させればよい。

【0031】上記平行度調整後、図2に示すように、加圧手段28を作動させてヘッド22を下降させ、第1の被接合物2aを第2の被接合物2bに接触させて両被接合物を仮接合する。この仮接合の段階では、第2の被接合物2bを保持している静電チャック24の下面とバックアップガラス部材34の位置決め基準面34aとの間には、前述の如き隙間が存在する状態にあり、静電チャック24は浮いた状態にある。また、接合される第1の被接合物2aと第2の被接合物2bとの間には、図4に示すように、接合表面にたとえば微細な凹凸が存在しているような場合、両被接合物間には接合されない微細な隙間51が生じることになる。前述の如く、エネルギー波ないしエネルギー粒子を照射することによる洗浄により基本的には、両表面間には接触させるだけで常温接合が可能な状態となっているが、原子間結合力が及ばない程度の隙間51が生じると、その隙間部分では常温接合は達成されないことになる。たとえば約10nmあるいはそれ以上の隙間51が生じると、このようなおそれが生じる。

【0032】しかし本発明に係る方法においては、仮接合後の本接合によって、上記のような隙間51は実質的に完全に埋められる。上記仮接合の後、図3に示すように、加圧手段28を作動させてヘッド22がさらに下降され、仮接合状態にある第1の被接合物2aと第2の被接合物2bが、スプリング手段33により弾性浮動支持されているステージ31および下部側の静電チャック24とともに、下方に押圧され、静電チャック24の下面がバックアップガラス部材34の位置決め基準面34aに当接する。この状態で、加圧手段28により、第1の被接合物2aと第2の被接合物2bの接合面が所定の加圧力をもって加圧される。適当な加圧力を加えることに

より、図4に示したような間隙51は完全に埋められ、第1の被接合物2aと第2の被接合物2bは、望ましい形態で、つまり極めて信頼性の高い形態で互いに本接合されることになる。

【0033】上記仮接合においては、その直前に既に第1の被接合物2aと第2の被接合物2b間の平行度は高精度に調整されているから、精度の高い仮接合が行われることになり、上記本接合に際しては、高精度で仮接合された両被接合物がそのまま平行移動されるだけであり、かつ、静電チャック24と位置決め基準面34a間の平行度も既に高精度に調整されているから、加圧による本接合も高精度の平行度をもって行われることになる。しかも、このバックアップガラス部材34の位置決め基準面34aは、初期設定により、位置決め用の絶対基準面として設定されているものであり、かつ、静電チャック24の下面が強制的にこの位置決め基準面34aに沿うように（密着するように）押圧されるのであるから、最終的に、位置決め基準面34aに対し極めて高精度の平行度をもって本接合されることになる。高精度の本接合により、極めて信頼性の高い接合状態が達成される。

【0034】通常のアライメントテーブル上で被接合物が加圧を受けると、たとえばボール摺動ガイド部等に撓みが生じるため、十分な剛性をもって所定の位置精度を保ちながら支えることが困難であるが、本発明におけるような位置決め基準面34aを有するバックアップガラス部材34を分離された部材として構成し、それに十分に高い剛性を持たせることにより、撓み等の生じない高精度の位置決め基準面34aが、バックアップ位置決め基準面として維持、形成されることになり、極めて高精度の接合が可能になる。

【0035】なお、上記実施態様では、アライメントとともに平行度調整に、赤外線カメラを用いるようにしたが、平行度調整には可視光線を用いることもできるもので、通常の可視光カメラを用いてもよい。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の実装方法および装置によれば、平行度を調整した状態で仮接合を行い、続いてバックアップ部材の位置決め基準面に対し仮接合した両被接合物を加圧して本接合を行うことにより、最終的に極めて高精度で信頼性の高い接合状態を達成できる。また、この実装方法および装置は、事前にエネルギー波ないしエネルギー粒子を照射することによる

洗浄を行う常温接合法に対しても好適に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施態様に係る実装装置の全体構成図である。

【図2】図1の装置における仮接合を示す拡大側面図である。

【図3】図1の装置における本接合を示す拡大側面図である。

【図4】仮接合の段階で生じるおそれのある被接合物間の間隙を示す拡大断面図である。

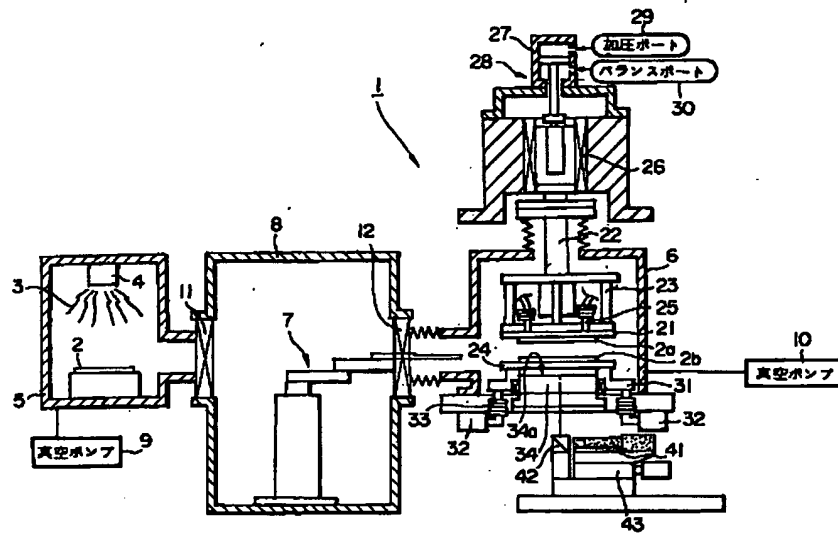
【符号の説明】

- 1 実装装置
- 2 被接合物
- 2a 第1の被接合物
- 2b 第2の被接合物
- 3 エネルギー波ないしエネルギー粒子
- 4 エネルギー波照射手段またはエネルギー粒子照射手段
- 5 洗浄チャンバー
- 6 接合チャンバー
- 7 搬送ロボット
- 8 搬送路
- 9、10 真空ポンプ
- 11、12 シャッター手段
- 21、24 静電チャック
- 22 ヘッド
- 23 伸縮支柱
- 25 ライトガイド
- 26 昇降機構
- 27 加圧シリンダ
- 28 加圧手段
- 29 加圧ポート
- 30 バランスポート
- 31 ステージ
- 32 位置調整手段（位置調整テーブル）
- 33 スプリング手段
- 34 バックアップ部材としてのバックアップガラス部材
- 34a 位置決め基準面
- 41 認識手段としての赤外線カメラ
- 42 プリズム装置
- 43 位置調整手段
- 51 仮接合された被接合物間の間隙

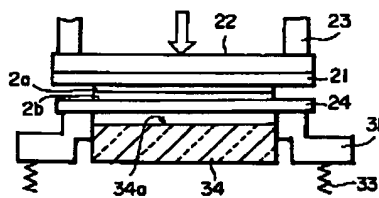
【図4】



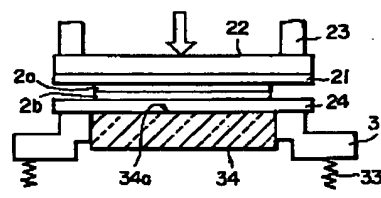
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 山内 朗
滋賀県大津市大江1丁目1番45号 東レエ
ンジニアリング株式会社内

(72)発明者 新井 義之
滋賀県大津市大江1丁目1番45号 東レエ
ンジニアリング株式会社内

(72)発明者 井中 千草
滋賀県大津市大江1丁目1番45号 東レエ
ンジニアリング株式会社内